

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2000185937  
PUBLICATION DATE : 04-07-00

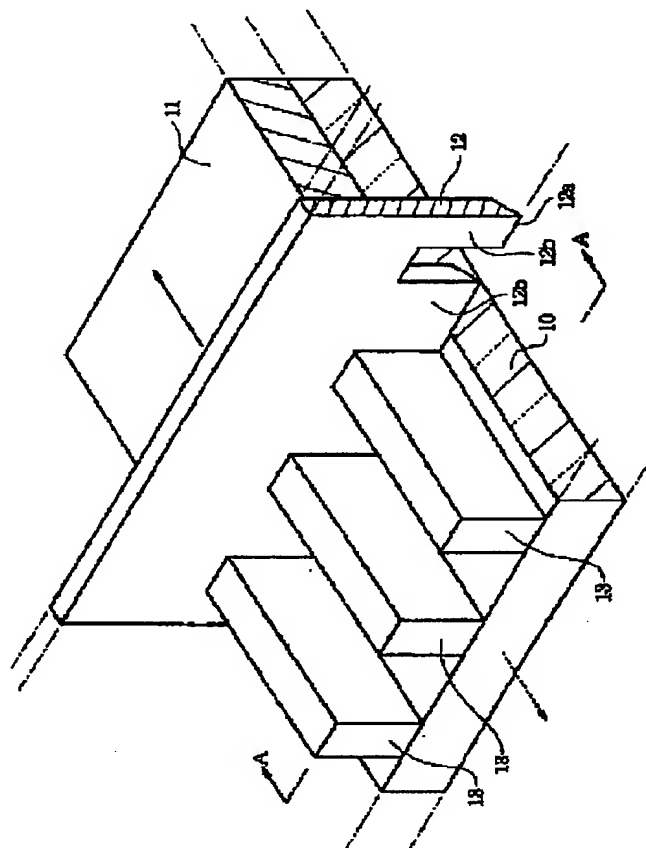
APPLICATION DATE : 21-12-98  
APPLICATION NUMBER : 10363184

APPLICANT : MITSUBISHI MATERIALS CORP;

INVENTOR : KANDA YOSHIO;

INT.CL. : C03C 8/16 G02F 1/1333 H01J 11/02

TITLE : PASTE FOR FORMING CERAMIC  
CAPILLARY RIB



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To make ceramic capillary ribs simply and accurately formable through reduced process steps without wasteful use of raw materials.

SOLUTION: A blade 12 having prescribed comb teeth 12b is thrust into the ceramic paste membrane 11 and the blade is allowed to move in a certain direction relatively to the paste membrane 11 to effect the plastic deformation of the membrane and the objective ceramic capillary ribs 13 is formed thereby. The ceramic paste for forming the paste membrane comprises 30-95 wt.% of glass powder or glass and ceramic mixed powder, 0.3-15 wt.% of resin and 3-70 wt.% of a solvent.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-185937

(P2000-185937A)

(43) 公開日 平成12年7月4日 (2000.7.4)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マ-ト <sup>*</sup> (参考)
C 0 3 C 8/16		C 0 3 C 8/16	2 H 0 8 9
G 0 2 F 1/1333		G 0 2 F 1/1333	4 G 0 6 2
H 0 1 J 11/02		H 0 1 J 11/02	B 5 C 0 4 0

審査請求 有 請求項の数 8 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平10-363184

(22) 出願日 平成10年12月21日 (1998. 12. 21)

(71) 出願人 000006264

三菱マテリアル株式会社

東京都千代田区大手町1丁目5番1号

(72) 発明者 黒光 祥郎

埼玉県大宮市北袋町1丁目297番地 三菱

マテリアル株式会社総合研究所内

(72) 発明者 島海 誠

埼玉県大宮市北袋町1丁目297番地 三菱

マテリアル株式会社総合研究所内

(74) 代理人 100085372

弁理士 須田 正義

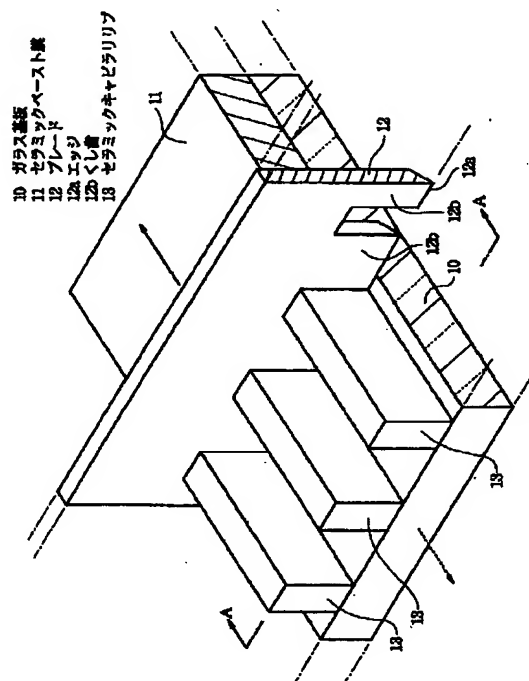
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 セラミックキャピラリブ形成用ペースト

(57) 【要約】

【課題】 少ない工程で材料の無駄なく、簡便にかつ精度良くセラミックキャピラリブを形成できる。

【解決手段】 セラミックペースト膜11に所定のくし歯12bを有するブレード12をつき刺し、このブレード12をペースト膜11に対して相対的に一定方向に移動することにより、ペースト膜11を塑性変形してセラミックキャピラリブ13が形成される。また上記ペースト膜11を形成するセラミックペーストはガラス粉末又はガラス・セラミック混合粉末が30～95重量%と、樹脂が0.3～1.5重量%と、溶媒が3～70重量%とを含む。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 塑性変形によってセラミックキャピラリ  
リブを形成可能なセラミックペースト。

【請求項 2】 塑性変形がセラミックペースト膜(11)に  
所定のくし歯(12b)を有するブレード(12)をつき刺し、  
前記ブレード(12)を前記ペースト膜(11)に対して相対的  
に一定方向に移動することにより行われる請求項 1 記載  
のセラミックペースト。

【請求項 3】 ガラス粉末又はガラス・セラミック混合  
粉末が 30～95 重量%と、樹脂が 0.3～15 重量%  
と、溶媒が 3～70 重量%とを含む請求項 1 又は 2 記載  
のセラミックペースト。

【請求項 4】 樹脂が熱硬化型樹脂又は光硬化型樹脂で  
あるか、又は熱硬化型樹脂又は光硬化型樹脂を含む請求  
項 3 記載のセラミックペースト。

【請求項 5】 熱硬化型樹脂がフェノール樹脂、ユリア  
樹脂、メラミン樹脂、アルキッド樹脂、シリコーン樹  
脂、フラン樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、エポキシ樹  
脂及びポリウレタン樹脂からなる群より選ばれた 1 種又  
は 2 種以上の樹脂である請求項 4 記載のセラミックペ  
ースト。

【請求項 6】 光硬化型樹脂がベンゾフェノン樹脂、ジ  
ベンジルケトン樹脂、ジエチルチオキサントン樹脂、ア  
ントロン樹脂及びジベンゾスベロン樹脂からなる群より  
選ばれた 1 種又は 2 種以上の樹脂である請求項 4 記載の  
セラミックペースト。

【請求項 7】 請求項 1 ないし 6 いずれか記載のセラミ  
ックペーストを用いて形成したセラミックキャピラリ  
リブを乾燥焼成してなるセラミックリブ。

【請求項 8】 請求項 7 記載のセラミックリブを有する  
FPD。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、PDP (plasma d  
isplay panel: プラズマディスプレイパネル)、PAL  
C (plasma addressed liquid crystal display) 等の  
FPD (flat panel display) の製造工程におけるセラ  
ミックキャピラリリブ (ceramic capillaryrib) を形成  
するためのセラミックペースト及びこのキャピラリリブ  
から作られたセラミックリブ並びにこのセラミックリブ  
を有する FPD に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来、セラミックリブは、図 7 に示すよ  
うにガラス基板 1 の上にガラス粉末を含むリブ形成用ペ  
ースト 2 を厚膜印刷法により所定のパターンで位置合わ  
せをして多数回重ね塗りし、乾燥した後に焼成し、基板  
1 上に所定の間隔をあけて作られている。このリブ 8 の  
高さ H は通常 100～300  $\mu\text{m}$ 、リブの幅 W は通常 5  
0～100  $\mu\text{m}$  程度であって、リブとリブで挟まれるセル  
9 の広さ S は通常 100～300  $\mu\text{m}$  程度である。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記従来の厚  
膜印刷法によるセラミックリブの形成方法では、リブの  
幅 W が 50～100  $\mu\text{m}$  程度と比較的狭くかつ印刷後に  
ペーストがだれ易いため、厚膜の一回塗りの厚さは焼成  
上がりで 10～20  $\mu\text{m}$  程度に小さく抑えなければなら  
ない。この結果、この方法では高さ H が 100～300  
 $\mu\text{m}$  のリブを作るために、厚膜を 10～20 回もの多く  
の回数重ね塗りする必要がある、その上重ね塗りした後  
のリブの高さ H をリブの幅 W で除した  $H/W$  が 1.5～  
4 程度と大きいために、厚膜印刷時に十分に位置合わせ  
をしても精度良くリブを形成しにくい欠点があった。本  
発明の目的は、少ない工程で材料の無駄なく、簡便にか  
つ精度良くセラミックキャピラリリブを形成できるセラ  
ミックペーストを提供することにある。本発明の別の目  
的は、このキャピラリリブから作られたセラミックリブ  
並びにこのセラミックリブを有する FPD を提供するこ  
とにある。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】請求項 1 に係る発明は、  
塑性変形によってセラミックキャピラリリブを形成可能  
なセラミックペーストである。この請求項 1 に記載され  
たセラミックペーストでは、所定の粘度を有するペース  
トに所定の外力を加えると、ペーストが所望の形状のセ  
ラミックキャピラリリブに変形し、上記外力を取り去っ  
てもペーストは元に戻らずに、上記セラミックキャピラ  
リリブは変形した後の形状に保たれる。

## 【0005】請求項 2 に係る発明は、図 1 に示すよう

に、請求項 1 に係る発明であって、塑性変形がセラミ  
ックペースト膜 11 に所定のくし歯 12b を有するブレード  
12 をつき刺し、ブレード 12 をペースト膜 11 に対  
して相対的に一定方向に移動することにより行われるセ  
ラミックペーストである。この請求項 2 に記載されたセ  
ラミックペーストでは、塑性変形がくし歯 12b をペ  
ースト膜 11 につき刺した状態でブレード 12 をペース  
ト膜 11 に対して相対的に一定方向に移動することによ  
り行われる。即ち、ペースト膜 11 のうちブレード 12 の  
くし歯 12b に対応する箇所のペーストがくし歯 12b  
の隙間に移動するか若しくは掃き取られるので、ペース  
ト膜 11 がくし歯 12b の隙間の形状に変形し、かつく  
し歯 12b の隙間の形状に保たれる。この結果、基板 1  
0 表面にセラミックキャピラリリブ 13 が形成される。

【0006】請求項 3 に係る発明は、請求項 1 又は 2 に  
係る発明であって、更にガラス粉末又はガラス・セラミ  
ック混合粉末が 30～95 重量%と、樹脂が 0.3～1  
5 重量%と、溶媒が 3～70 重量%とを含むことを特徴  
とする。この請求項 3 に記載されたセラミックペースト  
では、上記のようにペーストを配合することにより粘度  
が 1000～500,000 cps のペーストを得ること  
ができ、基板上に形成されたセラミックキャピラリ

ブのだれを抑制してセラミックキャピラリブを精度良く形成する。なお、ペーストの粘度は5,000~500,000cpsが好ましく、10,000~300,000cpsが更に好ましい。

【0007】請求項4に係る発明は、請求項3に係る発明であって、更に樹脂が熱硬化型樹脂又は光硬化型樹脂であるか、又は熱硬化型樹脂又は光硬化型樹脂を含むことを特徴とする。この請求項4に記載されたセラミックペーストでは、樹脂に熱硬化型樹脂を含めば、セラミックキャピラリブの乾燥時に、バインダとして機能する上記熱硬化型樹脂が硬化するので、乾燥後のセラミックグリーンリブの変形を阻止できる。また樹脂に光硬化型樹脂を含めば、セラミックキャピラリブに紫外線を所定時間照射することにより、バインダとして機能する上記光硬化型樹脂が硬化するので、セラミックキャピラリブの変形を阻止できる。

【0008】また熱硬化型樹脂としてフェノール樹脂、ユリア樹脂、メラミン樹脂、アルキッド樹脂、シリコン樹脂、フラン樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、エポキシ樹脂及びポリウレタン樹脂からなる群より選ばれた1種又は2種以上の樹脂を用いることが好ましく、光硬化型樹脂としてベンゾフェノン樹脂、ジベンジルケトン樹脂、ジエチルチオキサントン樹脂、アントロン樹脂及びジベンソスベロン樹脂からなる群より選ばれた1種又は2種以上の樹脂を用いることが好ましい。なお、本明細書で「セラミックキャピラリ」とは、本発明のガラス粉末又はガラス・セラミック混合粉末と樹脂と溶剤と可塑剤と分散剤を含むセラミックペーストを塗布した後の大部分の樹脂と溶剤と可塑剤と分散剤が残存している状態をいう。また「セラミックグリーン」とは、ガラス粉末又はガラス・セラミック混合粉末と樹脂と可塑剤と分散剤が残存している状態で、溶剤の大部分が残存していない状態をいう。

#### 【0009】

【発明の実施の形態】次に本発明の第1の実施の形態を図面に基いて説明する。図1に示すように、セラミックキャピラリブ13は基板10の表面にセラミックペーストを塗布して形成されたセラミックペースト膜11に、ブレード12に形成されたくし歯12bをつき刺し、ブレード12のエッジ12aを基板10表面に接触させた状態でブレード12又は基板10を一定方向に移動することにより基板10表面に形成される。セラミックペーストは、ガラス粉末又はガラス・セラミック混合粉末と有機バインダである樹脂と溶媒（溶剤と可塑剤と分散剤）とを含むペーストであり、ガラス粉末はSiO<sub>2</sub>、ZnO、PbO等を主成分として、その軟化点が300℃~600℃であることが必要である。

【0010】ガラス・セラミック混合粉末とはSiO<sub>2</sub>、ZnO、PbO等を主成分とするガラス粉末と、フィラーの役割を果すアルミナ、コージュライト、ムラ

イト、フォーステライト等のセラミック粉末とを含むものであり、このセラミック粉末は形成されたキャピラリブ13を乾燥焼成するときのセラミックリブの熱膨張係数をガラス基板10の熱膨張係数と均等にするため、及び焼成後のセラミックリブの強度を向上させるために混合される。セラミック粉末は60容積%以下が好ましい。セラミック粉末が60容積%以上になるとリブが多孔質になり好ましくない。なお、ガラス粉末及びセラミック粉末の粒径はそれぞれ0.1~30μmであることが好ましい。ガラス粉末及びセラミック粉末の粒径が0.1μm未満であると凝集し易くその取扱いが煩わしくなる。また、30μmを越えると後述するブレード12の移動時に所望のリブ13が形成できなくなる不具合がある。

【0011】セラミックペーストは、ガラス粉末又はガラス・セラミック混合粉末を30~95重量%、樹脂を0.3~15重量%、溶媒（溶剤と可塑剤と分散剤）を3~70重量%それぞれ配合することが好ましい。また、ガラス粉末又はガラス・セラミック混合粉末を70~90重量%、樹脂を0.5~3.5重量%、溶媒（溶剤と可塑剤と分散剤）を7~20重量%それぞれ配合することが更に好ましい。ガラス粉末又はガラス・セラミック混合粉末を30~95重量%の範囲に限定したのは、30重量%未満ではブレードを用いて所定の形状のセラミックキャピラリブを得るのが困難になり、95重量%を越えると基板表面にペーストを均一に塗布することが困難になるからである。また樹脂を0.3~15重量%の範囲に限定したのは、0.3重量%未満ではブレードを用いて所定の形状のセラミックキャピラリブを得るのが困難になり、15重量%を越えると基板表面にペーストを均一に塗布することが困難になり、かつ焼成後のセラミックリブ内に有機物が残存するという不具合があるからである。更に溶媒を3~70重量%の範囲に限定したのは、3重量%未満では基板表面にペーストを均一に塗布することが困難になるからであり、70重量%を越えるとブレードを用いて所定の形状のセラミックキャピラリブを得るのが困難になるからである。ペーストを上記のように配合することにより粘度が1000~500,000cpsのペーストを得ることができ、基板上に形成されたセラミックキャピラリブ13のだれを抑制してセラミックキャピラリブ13を精度良く形成することができる。

【0012】樹脂はバインダとしての機能を有し、熱分解しやすく、溶剤に溶けて高粘度を有するポリマーであって、エチルセルロース、アクリル又はポリビニルブチラールなどが挙げられる。また樹脂が熱硬化型樹脂又は光硬化型樹脂であるか、又は熱硬化型樹脂又は光硬化型樹脂を含むことが好ましい。熱硬化型樹脂としてはフェノール樹脂、ユリア樹脂、メラミン樹脂、アルキッド樹脂、シリコン樹脂、フラン樹脂、不飽和ポリエステル

樹脂、エポキシ樹脂及びポリウレタン樹脂からなる群より選ばれた1種又は2種以上の樹脂が用いられ、光硬化型樹脂としてはベンゾフェノン樹脂、ジベンジルケトン樹脂、ジエチルチオキサントン樹脂、アントロン樹脂及びジベンゾスベロン樹脂からなる群より選ばれた1種又は2種以上の樹脂が用いられることが好ましい。

【0013】溶剤は常温での揮発性が比較的小さい有機溶剤もしくは水である。有機溶剤としては $\alpha$ -テレピネオール、ブチルカルビトールアセテート又はエーテル系等が挙げられる。可塑剤としてはグリセリン、ジブチルフタレート等が挙げられ、分散剤としてはベンゼンやスルホン酸等が挙げられる。セラミックペーストをこのように構成することにより所定の粘度を有するペーストを得ることができ、基板10上に形成されたセラミックキャピラリブ13のだれを抑制して焼成することによりセラミックリブを精度良く形成することができる。

【0014】セラミックペーストの基板10表面への塗布は、ローラコーティング法、スクリーン印刷法、ディップ法又はドクタブレード法等の既存の手段により行われる。なお、ペースト膜11を基板10上に形成した後、3～6時間放置してペースト膜を所定の粘度まで高めることが望ましい。このペースト膜11の形成された基板10表面に接触させるブレード12には複数のくし歯12bが等間隔にかつ同一方向に形成される。このブレード12はセラミックペーストとの反応やセラミックペーストに溶解されることのない金属、セラミック又はプラスチック等により作られ、特に、寸法精度、耐久性の観点からセラミック若しくはFe、Ni、Co基の合金が好ましい。それぞれのくし歯12bの間隔はこのブレード12により形成されるセラミックキャピラリブ13の断面形状に相応して形成される。図3及び図4に示すように、本実施の形態におけるブレード12は厚さtが0.5mmのステンレス鋼により形成され、くし歯12bのピッチPが500 $\mu$ mであって、くし歯12bの間隔の深さhが500 $\mu$ mに形成される。

【0015】ここで、ブレード12は、厚さtが0.01mm以上3.0mm以下であって、くし歯12bのピッチをPとし、くし歯12bの間隔をw、その間隔の深さをhとするとき、 $0.03\text{mm} \leq h \leq 1.0\text{mm}$ でありかつ $w/P \leq 0.9$ の関係にあつて、くし歯12bのピッチPは50 $\mu$ m以上であることが好ましい。これらの条件を満たすブレード12により形成されたセラミックキャピラリブ13は、その後の乾燥及び焼成により引き締り、所望のリブの間隔を有する緻密なセラミックリブを得ることができる。また、くし歯12bの間隔の形状は図3に示すように方形に形成する場合のみならず、最終的に作られるFPDの用途によりくし歯12bの間隔の形状を台形状又は逆台形に形成してもよい。くし歯12bの間隔の形状を台形にすれば、開口部を広くした用途に適したセラミックキャピラリブ13を形成

することができ、くし歯12bの間隔の形状を逆台形にすれば、リブの頂部が広い面積で平坦化したセラミックキャピラリブ13を形成することができる。

【0016】図1に戻って、このように構成されたブレード12によるセラミックキャピラリブ13の形成は、ブレード12のくし歯12bをペースト膜11につき刺し、エッジ12aを基板10表面に接触させた状態で、基板10を固定して図1の実線矢印で示すようにブレード12を一定方向に移動するか、又はブレード12を固定して図1の破線矢印で示すように基板10を一定方向に移動させてペースト膜11を塑性変形させることにより行われる。即ち、上記移動により基板10表面に塗布されたペーストのブレード12のくし歯12bに対応する箇所は、くし歯12bの間隔に移動するか若しくは掃き取られ、くし歯12bの間隔に位置するペーストのみが基板10上に残存して基板10表面にセラミックキャピラリブ13が形成される。くし歯の溝の深さがペースト膜11の厚さより大きい場合にはブレード12又はガラス基板10を移動するときに掃き取られたペーストが溝に入り込みペースト膜11の厚さ以上の高さを有するセラミックキャピラリブ13を形成できる。このセラミックキャピラリブを乾燥焼成することによりセラミックリブが作られ、このセラミックリブを用いて図示しないPDP、PALC等のFPDを作製することができる。

【0017】次に上記セラミックキャピラリブ13からセラミックリブを製造する方法を説明する。

① 熱硬化型樹脂を含むペースト膜11からセラミックキャピラリブ13を形成した場合

セラミックキャピラリブ13は大気中100～200℃で10～30分間乾燥することによりセラミックグリーンリブ（図示せず）になる。このときバインダとしての機能を有する熱硬化型樹脂が硬化するので、セラミックグリーンリブの変形が阻止される。乾燥後、脱バインダのため大気中300～400℃で30分間～3時間加熱し、更に大気中520～580℃で10～30分間焼成することにより、図2に示すセラミックリブ14になる。

② 光硬化型樹脂を含むペースト膜11からセラミックキャピラリブ13を形成した場合

基板10上にペーストを塗布してペースト膜11を形成し、このペースト膜11をブレード12により塑性変形させてセラミックキャピラリブ13を形成するまでの工程は紫外線を遮断した雰囲気で行われる。セラミックキャピラリブ13の形成後、所定の波長（例えば、256nm）の紫外線を1～10分間照射する。このときバインダとしての機能を有する光硬化型樹脂が硬化するので、セラミックグリーンリブの変形が阻止される。その後、上記①と同様に乾燥してセラミックグリーンリブを形成し、脱バインダのため上記①と同様に加熱し、更

に上記④と同様に焼成することにより、図2に示すセラミックリブ14になる。

【0019】上述のようにして基板10上に形成されたセラミックリブ14は、図2の拡大した円内に示すように、リブ14の高さをHとし、高さ(1/2)Hのところのリブ14の幅を $W_c$ 、高さ(3/4)Hのところのリブ14の幅を $W_m$ 及び高さ(9/10)Hのところのリブ14の幅を $W_t$ とすると、H、 $W_c$ 、 $W_m$ 及び $W_t$ のそれぞれの(最大値-平均値)/平均値で表されるばらつきが5%以下であって、 $H/W_c$ で表されるアスペクト比が2~10であることが好ましい。アスペクト比が2~10であることにより、極めて高精細なセラミックリブ14が得られる。

【0020】図5及び図6は本発明の第2の実施の形態を示す。図5及び図6において図1及び図2と同一符号は同一部品を示す。この実施の形態では、基板10の表面にセラミックペーストを塗布して形成されたセラミックペースト膜11にブレード12周辺少なくとも一部に形成されたくし歯12bをペースト膜11につき刺し、ブレード12のエッジ12aを基板10表面から所定の高さ浮上した状態でブレード12又は基板10を一定方向に移動してペースト膜11を塑性変形させることにより、基板10表面にセラミックキャピラリ層22とこのセラミックキャピラリ層22上にセラミックキャピラリリブ23が形成される。ペーストの成分及びペーストの塗布方法は上記第1の実施の形態と同一に構成される。

【0021】ブレード12によるセラミックキャピラリリブ23の形成は、図5に示すように、ブレード12のエッジ12aをペースト膜11を形成した基板10表面から所定の高さ浮上した状態で基板10を固定して実線矢印で示すようにブレード12を一定方向に移動するか、又はブレード12を固定して破線矢印で示すように基板10を一定方向に移動させることにより行われる。この移動により基板10表面から所定の高さまでのペーストは基板表面上に残存してセラミックキャピラリ層22を形成し、このセラミックキャピラリ層22より上方のペーストにおけるブレード12のくし歯12bに対応する箇所はくし歯12bの隙間に移動するか若しくは掃き取られ、くし歯12bの隙間に位置するペーストのみがセラミックキャピラリ層22上に残存してセラミックキャピラリ層22上にセラミックキャピラリリブ23が形成される。

【0022】次に上記セラミックキャピラリ層22及びセラミックキャピラリリブ23からセラミックリブを製造する方法を説明する。

③ 熱硬化型樹脂を含むペースト膜11からセラミックキャピラリ層22及びセラミックキャピラリリブ23を形成した場合

セラミックキャピラリ層22及びセラミックキャピラリ

リブ23は大気中100~200℃で10~30分間乾燥することによりセラミックグリーン層及びセラミックグリーンリブ(図示せず)になる。このときバインダとしての機能を有する熱硬化型樹脂が硬化するので、セラミックグリーン層及びセラミックグリーンリブの変形が阻止される。乾燥後、脱バインダのため大気中300~400℃で30分間~3時間加熱し、更に大気中520~580℃で10~30分間焼成することにより、図5に示す基板10上に形成された絶縁層24と、この絶縁層24上に形成されたセラミックリブ25になる。

【0023】④ 光硬化型樹脂を含むペースト膜11からセラミックキャピラリ層22及びセラミックキャピラリリブ23を形成した場合

基板10上にペーストを塗布してペースト膜11を形成し、このペースト膜11をブレード12により塑性変形させてセラミックキャピラリ層22及びセラミックキャピラリリブ23を形成するまでの工程は紫外線を遮断した雰囲気で行われる。セラミックキャピラリ層22及びセラミックキャピラリリブ23の形成後、所定の波長

(例えば、256nm)の紫外線を1~10分間照射する。このときバインダとしての機能を有する光硬化型樹脂が硬化するので、セラミックグリーン層及びセラミックグリーンリブの変形が阻止される。その後、大気中上記③と同様に乾燥してセラミックグリーン層及びセラミックグリーンリブを形成し、脱バインダのため大気中上記③と同様に加熱し、更に大気中上記③と同様に焼成することにより、図5に示す基板10上に形成された絶縁層24と、この絶縁層24上に形成されたセラミックリブ25になる。

【0024】絶縁層24上に形成されたセラミックリブ25は、図6の拡大した円内に示すように、リブ25の高さをHとし、高さ(1/2)Hのところのリブ25の幅を $W_c$ 、高さ(3/4)Hのところのリブ25の幅を $W_m$ 及び高さ(9/10)Hのところのリブ25の幅を $W_t$ とすると、H、 $W_c$ 、 $W_m$ 及び $W_t$ のそれぞれの(最大値-平均値)/平均値で表されるばらつきが5%以下であって、 $H/W_c$ で表されるアスペクト比が2~10であることが好ましい。アスペクト比が2~10であることにより、極めて高精細なセラミックリブ25が得られる。

【0025】

【実施例】次に本発明の実施例を比較例とともに詳しく説明する。

<実施例1>平均粒径2 $\mu$ mの $PbO-SiO_2-B_2O_3$ 系ガラス粉末を80重量%と、セラミックフィラーとして平均粒径0.5 $\mu$ mのアルミナ粉末を20重量%とを用意し、両者を十分に混合した。この混合粉末とフェノール樹脂(熱硬化性樹脂)とエチレングリコールジエチルエーテルとを重量比で80/0.8/19.2の割合で配合し、十分に混練してセラミックペーストを得

た。対角寸法が40インチであって、厚さが3mmのソーダライム系の長方形のガラス基板10を固定した状態で、このガラス基板10上に、このペーストを図1に示すように、ローラコーティング法により厚さ500 $\mu$ mで塗布してペースト膜11を形成した。

【0026】一方、くし歯12bのピッチPが500 $\mu$ mであって、くし歯12bの隙間wが100 $\mu$ m、その深さhが500 $\mu$ m、厚さtが0.5mmのステンレス鋼により形成されたブレード12を用意した(図3及び図4)。ガラス基板を固定したまま、このブレード12のくし歯12bをペースト膜につき刺し、そのエッジ12aをガラス基板10に接触させた状態で、図1の実線矢印で示す方向にブレード12を一定方向に移動してペースト膜11を塑性変形させることにより、基板10表面にセラミックキャピラリリブ13を形成した。

【0027】＜実施例2＞平均粒径1 $\mu$ mのPbO-SiO<sub>2</sub>-B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>系ガラス粉末を80重量%と、セラミックフィラーとして平均粒径1 $\mu$ mのアルミナ粉末を20重量%とを用意し、両者を十分に混合して混合粉末を作製した。一方、エチルセルロースを80重量%と、エポキシ樹脂(熱硬化型樹脂)を20重量%とを用意し、両者を十分に混合して混合樹脂を作製した。上記混合粉末と混合樹脂と $\alpha$ テレピネオール(溶媒)とを重量比で70/10/20の割合で配合し、十分に混練してセラミックペーストを得た。このペーストを実施例1と同様にして実施例1と同じガラス基板上に塗布しペースト膜を形成し、このペースト膜にブレードをつき刺して移動し、ペースト膜を塑性変形させることにより、基板表面にセラミックキャピラリリブを形成した。

【0028】＜実施例3＞ $\alpha$ テレピネオールの代りに、水を同量用いた以外は、実施例2と同様にして基板表面にセラミックキャピラリリブを形成した。

【0029】＜実施例4＞平均粒径3 $\mu$ mのPbO-SiO<sub>2</sub>-B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>系ガラス粉末を80重量%と、セラミックフィラーとして平均粒径1 $\mu$ mのアルミナ粉末を20重量%とを用意し、両者を十分に混合した。この混合粉末とベンゾフェノン樹脂(光硬化型樹脂)とエチレンジグリコールジエチルエーテル(溶媒)とを重量比で90/0.5/9.5の割合で配合し、十分に混練してセラミックペーストを得た。このペーストを実施例1と同様にして実施例1と同じガラス基板上に塗布しペースト膜を形成し、このペースト膜にブレードをつき刺して移動し、ペースト膜を塑性変形させることにより、基板表面にセラミックキャピラリリブを形成した。なお、上記各工程は紫外線を遮断した雰囲気で行った。

【0030】＜比較例1＞図7に示すように、ソーダライム系ガラス基板1上にガラス粉末と有機バインダと溶媒とを含む粘度が50,000psのリブ形成用ペースト2をスクリーン印刷法により所定のパターンで位置合わせをして印刷し、150℃で10分間乾燥する工程を12回繰返して重ね塗りをした。この重ね塗りはセラミックグリーンリブ2の高さHが200 $\mu$ mとなるように設定した。上記リブ形成用ペーストとしてはSiO<sub>2</sub>、ZnO及びPbOを主成分とするガラス粉末とAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>粉末とを含む。また有機バインダとしてはエチルセルロースを用い、更に溶媒としては $\alpha$ -テレピネオールを用いた。これにより所定の間隔(セル9の広さS)をあけてセラミックグリーンリブ2を形成した。次に基板1上にセラミックグリーンリブ2が形成された構造体を大気中で550℃で1時間熱処理することにより、基板1上に高さHが約170 $\mu$ mのセラミックリブ8を形成した。

【0031】＜比較試験及び評価＞実施例1、2及び3の基板10に形成されたセラミックキャピラリリブ13を大気中150℃で20分間乾燥して溶媒を脱離させることによりセラミックグリーンリブ(図示せず)にし、更に脱バインダのために350℃で60分間加熱した後、大気中550℃で10分間焼成してセラミックリブ14とした。実施例4におけるセラミックキャピラリリブ13には波長が256nmの紫外線を1分間照射した後、大気中150℃で20分乾燥して溶媒を脱離させることによりセラミックグリーンリブにし、更に脱バインダのために350℃で60分間加熱した後、大気中550℃で20分間焼成してセラミックリブを得た。このように焼成して得られた実施例1～3のセラミックリブ14のそれぞれ任意の100本と、比較例1で得られたセラミックリブ8の任意の100本について、その高さH及び幅を以下のようにそれぞれ測定した。

【0032】図2に示すように、実施例1～4及び比較例1の基板上の任意の100本のセラミックリブの幅の測定は、セラミックリブの高さをHとしたときの高さ(1/2)Hのところのリブの幅Wcと、高さ(3/4)Hのところのリブの幅Wuと、高さ(9/10)Hのところのリブの幅Wrとをそれぞれ測定することにより行った。またこれらの測定値の平均値を算出した後、H、Wc、Wu及びWrのそれぞれの(最大値又は最小値-平均値)/平均値で表されるばらつきを算出した。表1及び表2に実施例1～4の結果を比較例1の結果と比較させて示す。

【0033】

【表1】



	実施例 1	実施例 2	比較例 1
H(100個) (μm)	349~355	412~421	161~182
W <sub>T</sub> (100個) (μm)	56~60	43~47	38~44
W <sub>M</sub> (100個) (μm)	62~67	52~56	41~48
W <sub>C</sub> (100個) (μm)	71~76	61~65	49~56
H(平均値) (μm)	352.21	416.53	171.52
W <sub>T</sub> (平均値) (μm)	57.96	44.93	41.03
W <sub>M</sub> (平均値) (μm)	64.53	54.06	44.47
W <sub>C</sub> (平均値) (μm)	73.57	62.87	52.54
Hのばらつき (%)	+0.8/-0.9	+1.1/-1.1	+6.1/-6.1
W <sub>T</sub> のばらつき (%)	+3.5/-3.4	+4.6/-4.3	+7.2/-7.4
W <sub>M</sub> のばらつき (%)	+3.8/-3.9	+3.6/-3.8	+7.9/-7.8
W <sub>C</sub> のばらつき (%)	+3.3/-3.5	+3.4/-3.0	+6.5/-6.7

【0034】

【表2】

	実施例 3	実施例 4	比較例 1
H(100個) (μm)	322~327	306~312	161~182
W <sub>T</sub> (100個) (μm)	49~53	58~62	38~44
W <sub>M</sub> (100個) (μm)	55~58	64~70	41~48
W <sub>C</sub> (100個) (μm)	67~72	77~83	49~56
H(平均値) (μm)	324.40	308.94	171.52
W <sub>T</sub> (平均値) (μm)	51.22	60.01	41.03
W <sub>M</sub> (平均値) (μm)	56.47	66.93	44.47
W <sub>C</sub> (平均値) (μm)	69.41	80.05	52.54
Hのばらつき (%)	+0.8/-0.7	+1.0/-1.0	+6.1/-6.1
W <sub>T</sub> のばらつき (%)	+3.5/-4.3	+3.3/-3.3	+7.2/-7.4
W <sub>M</sub> のばらつき (%)	+2.7/-2.6	+4.6/-4.4	+7.9/-7.8
W <sub>C</sub> のばらつき (%)	+3.7/-3.5	+3.7/-3.8	+6.5/-6.7

【0035】表1及び表2から明らかなように、実施例1～実施例4の結果により、本発明のセラミックペーストにより有効にセラミックキャピラリブを基板上に形成できることが判った。また実施例1～3では、セラミックキャピラリブを乾燥して、更に脱バインダのため

加熱し、引続いて焼成することによりセラミックリブを得ることができ、実施例4では、紫外線をカットした雰囲気中でセラミックキャピラリブを形成した後に、所定時間だけ紫外線を照射し、更に乾燥及び焼成することによりセラミックリブを得ることができることが判明し、



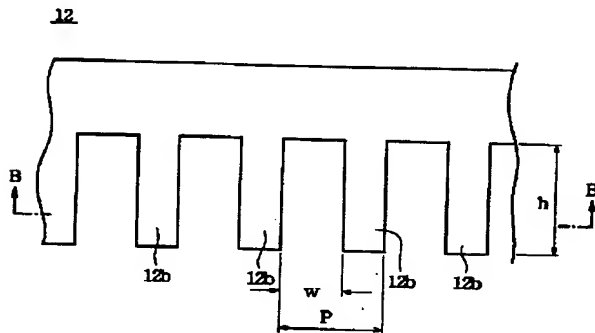
比較例 1 に比較して少ない工程で材料の無駄なく、簡便にセラミックリブを得ることが明らかになった。更に、このセラミックキャピラリブを乾燥、加熱及び焼成して、或いは紫外線照射、乾燥及び焼成して得られたセラミックリブのアスペクト比は 2～10 であることから本発明により極めて精度の高いセラミックリブが得られることも判明した。

#### 【0036】

【発明の効果】以上述べたように、本発明によれば、セラミックペーストを塑性変形させてセラミックキャピラリブを形成したので、所定の粘度を有するセラミックペーストに所定の外力を加えると、セラミックペーストが所望の形状のセラミックキャピラリブに変形し、上記外力を取り去ってもペーストは元に戻らずに、上記セラミックキャピラリブは変形した後の形状に保たれる。この結果、少ない工程で材料の無駄なく、簡便にかつ精度良くセラミックキャピラリブを形成することができる。また塑性変形をセラミックペースト膜にくし歯をつき刺した状態でブレードをペースト膜に対して相対的に一定方向に移動することにより行くと、ペースト膜のうちブレードのくし歯に対応する箇所のペーストがくし歯の隙間に移動するか若しくは掃き取られるので、ペースト膜がくし歯の隙間の形状に変形し、かつくし歯の隙間の形状に保たれる。この結果、上記と同様に少ない工程で材料の無駄なく、簡便にかつ精度良くセラミックキャピラリブを形成することができる。

【0037】またセラミックペーストがガラス粉末又はガラス・セラミック混合粉末が 30～95 重量%と、樹脂が 0.3～15 重量%と、溶媒が 3～70 重量%とを含むように構成すれば、所定の粘度のペーストを得ることができ、セラミックキャピラリブのだれを抑制してセラミックキャピラリブを精度良く形成することができる。また上記樹脂に熱硬化型樹脂を含むように構成すれば、セラミックキャピラリブの乾燥時に、バインダとして機能する上記熱硬化型樹脂が硬化するので、乾燥

【図 3】



後のセラミックグリーンリブの変形を阻止できる。更に上記樹脂に光硬化型樹脂を含むように構成すれば、セラミックキャピラリブに紫外線を所定時間照射することにより、バインダとして機能する上記光硬化型樹脂が硬化するので、セラミックキャピラリブの変形を阻止できる。本発明のセラミックキャピラリブを乾燥焼成すれば、高精細なセラミックリブを形成でき、かつこのセラミックリブを FPD に利用すれば、高品質の FPD が得られる。

#### 10 【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明第 1 実施形態のセラミックキャピラリブの形成状態を示す斜視図。

【図 2】図 1 の A-A 線断面におけるセラミックキャピラリブを乾燥、加熱及び焼成することにより得たセラミックリブを示す断面図。

【図 3】そのブレードの正面図。

【図 4】図 3 の B-B 線断面図。

【図 5】本発明第 2 実施形態のセラミックキャピラリ層付リブの形成状態を示す図 1 に対応する斜視図。

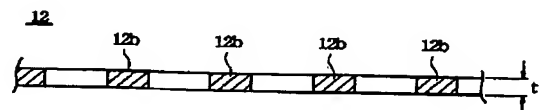
20 【図 6】図 5 の B-B 線断面におけるセラミックキャピラリ層付リブを乾燥、加熱及び焼成することにより得た絶縁層付セラミックリブを示す図 2 に対応する断面図。

【図 7】従来のセラミックリブの形成を工程順に示す断面図。

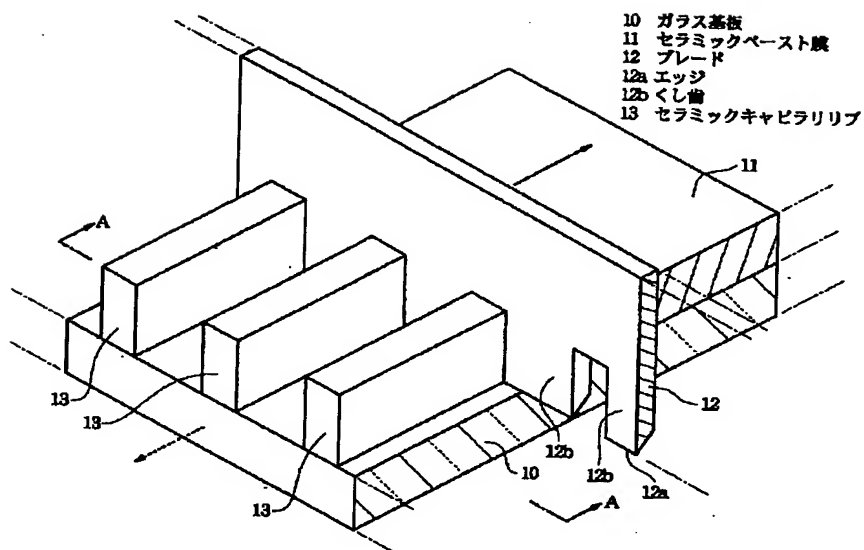
#### 【符号の説明】

- 10 ガラス基板
- 11 セラミックペースト膜
- 12 ブレード
- 12a エッジ
- 12b くし歯
- 13, 23 セラミックキャピラリブ
- 14, 25 セラミックリブ
- 22 セラミックキャピラリ層
- 24 絶縁層

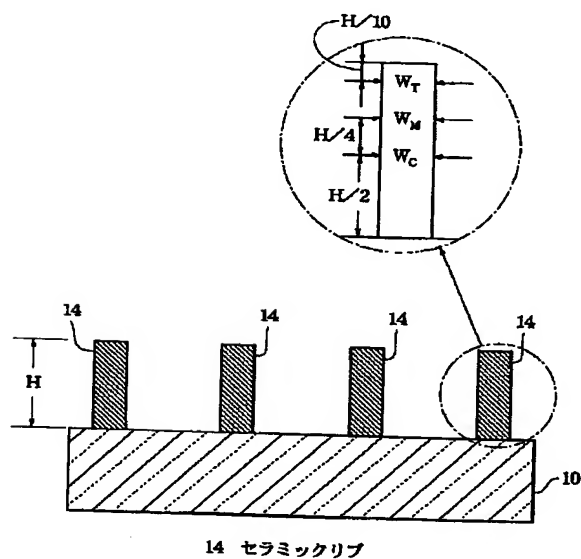
【図 4】



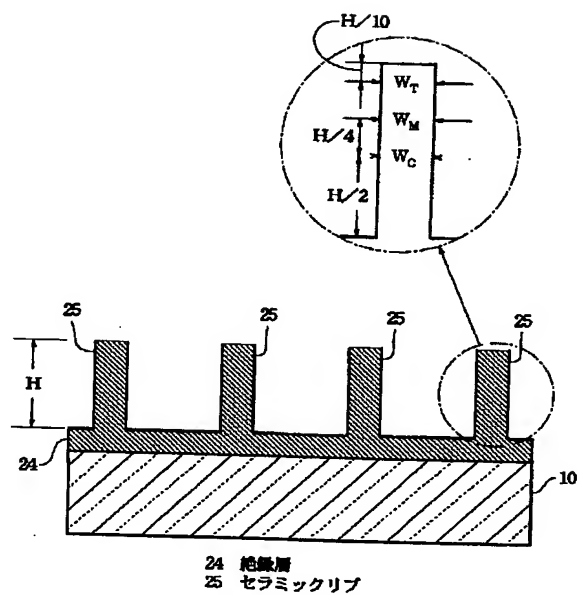
【図1】



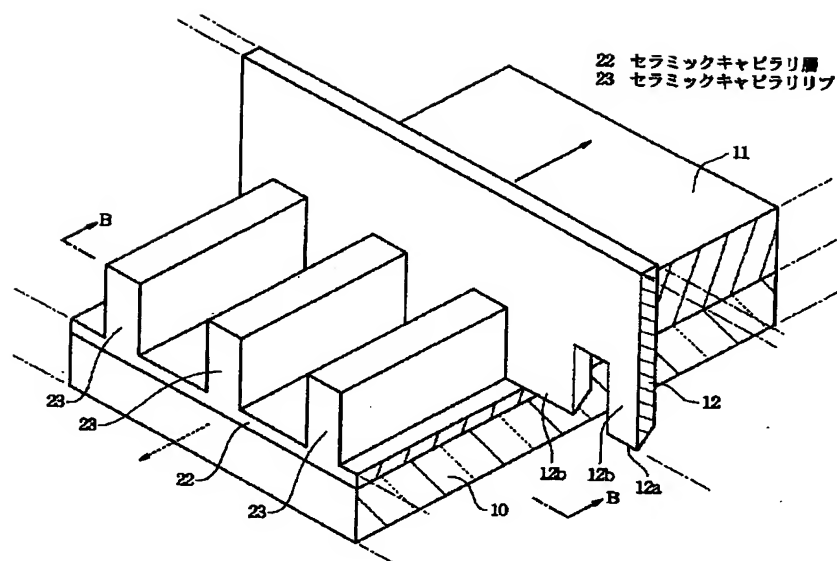
【図2】



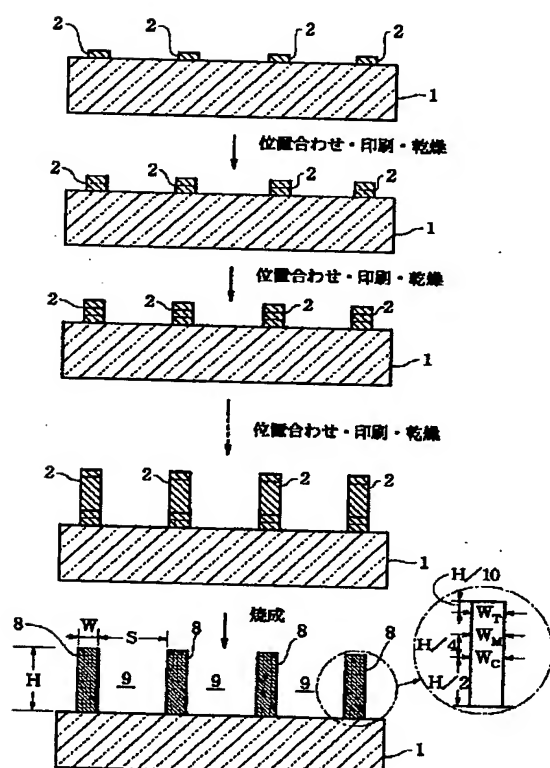
【図6】



【図5】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 平田 寛樹  
埼玉県大宮市北袋町1丁目297番地 三菱  
マテリアル株式会社総合研究所内  
(72)発明者 豊田 誠司  
埼玉県大宮市北袋町1丁目297番地 三菱  
マテリアル株式会社総合研究所内

(72)発明者 神田 義雄  
埼玉県大宮市北袋町1丁目297番地 三菱  
マテリアル株式会社総合研究所内  
Fターム(参考) 2H089 HA36 QA12 QA13  
4G062 AA08 AA09 AA15 BB04 MM07  
MM12 PP03 PP05 PP13 PP14  
5C040 GF02 GF18 GF19 JA02 JA11  
JA20 KA09 KA11 KA15 KA16  
KB02 KB03 KB11 KB19 KB28  
LA17 MA24 MA26